

SAEI, Simposio Argentino de Educación en Informática

Ciencias de la Computación en la Escuela Secundaria: El desafío de la Formación Docente

Federico Amigone and Jorge Rodríguez

Grupo de Investigación en Lenguajes e Inteligencia Artificial
Departamento de Teoría de la Computación - Facultad de Informática
Universidad Nacional del Comahue
Buenos Aires 1400, Neuquén, Argentina

Resumen Acceder a las Ciencias de la Computación como objeto de estudio resulta crucial para mejorar las posibilidades de comprender e intervenir un mundo fuertemente influenciado por la informática, además de constituir un tipo de conocimiento fundamental para el ejercicio de la ciudadanía. En este contexto, muchos países en el mundo están realizando esfuerzos por establecer a las Ciencias de la Computación como una disciplina académica en el ámbito de la educación primaria y secundaria. Uno de los aspectos más desafiantes lo constituye el proceso de formación continua de docentes en Ciencias de la Computación para el nivel secundario. El presente trabajo analiza la problemática que el desafío representa y propone un enfoque didáctico específico para abordarlo. También establece precisiones respecto de la vinculación que debe tener el enfoque en su praxis y el contexto académico que lo formula.

1. Introducción

Acceder a las Ciencias de la Computación como objeto de estudio resulta crucial para mejorar las posibilidades de comprender e intervenir un mundo fuertemente influenciado por la informática, además de constituir un tipo de conocimiento fundamental para el ejercicio de la ciudadanía [4,10,16]. En este contexto, muchos países en el mundo están realizando esfuerzos por establecer a las Ciencias de la Computación como una disciplina académica en el ámbito de la educación primaria y secundaria [12,15].

La incorporación de nuevos contenidos y espacios curriculares en los planes de estudio requiere de la formación de un cuerpo docente destinado a enseñar estos saberes. En este marco se plantea que la formación docente continua y situada es una pieza clave para el desarrollo y consolidación de los procesos tendientes a favorecer la inclusión de forma sostenible y rigurosa de las Ciencias de la Computación en las escuelas [7,11,17].

Varios países realizan esfuerzos por capacitar a los docentes de computación, en Estados Unidos se llevó adelante el Proyecto CS10K que buscó formar a 10.000 docentes en aspectos pedagógicos, disciplinares y didáctico - disciplinares [11,17]. En Argentina la iniciativa Program.Ar, en articulación con un conjunto

de Universidades, lleva adelante un programa de formación docente que busca desarrollar acciones capacitación nivel nacional [3].

La formación docente es un desafío complejo que se encuentra atravesado por múltiples dimensiones y urgencias al momento de abordar definiciones de modelos eficaces y aplicables. Desde la óptica de la calidad educativa, emerge como uno de los condicionantes más significativos para el cumplimiento de los objetivos institucionales [1,14]. Sin embargo, si su importancia es significativa, la complejidad que la atraviesa no es menor.

La enseñanza es una actividad social y como tal, se encuentra sometida a permanentes tensiones propias de las sociedades e individuos que la experimentan y reproducen. Frente a todo el dinamismo social al que es sometida, la formación docente debe elaborar una respuesta que la evolucione o por lo menos le permita adaptarse.

Existe un número importante de factores sobre los que no se observan determinaciones de pleno consenso. Entre ellos, existen interrogantes respecto a la cantidad de docentes de Ciencias de la Computación necesarios para la escuela secundaria, sobre el tipo y la profundidad de la formación docente que deben poseer y acerca de cómo y dónde deben ser formados [1,11,14]. Estas inquietudes emergen de la necesidad definir y replantear sistemas de formación docente en Ciencias de la Computación, sistemas que en muchos casos deben ser creados o repensados desde su fundación y en todos los casos, ser puestos en valor a los ojos de sus bases.

Si el devenir social pone en tensión la práctica del perfeccionamiento docente, la evolución tecnológica plantea nuevos y serios desafíos a la docencia en determinadas áreas disciplinares. Quizá, una de la más significativa sea el terreno de las Ciencias de la Computación.

En este trabajo se analizan aspectos relacionados a la formación docente en el área de Computación, intentando abordar campos problemáticos específicos a la disciplina que imprimen un carácter singular a este tipo de formación docente. Se plantean algunas consideraciones y se presenta una aproximación a un enfoque metodológico para la formación docente en Ciencias de la Computación para la escuela secundaria.

El enfoque propuesto busca articular construcciones teóricas elaboradas en los campos de la Formación Docente General y de la Formación Docente en Ciencias de la Computación. Por otro lado, se desarrollan trayectos de formación docente en Ciencias de la Computación en contextos reales con intención de ajustar progresivamente las conceptualizaciones teóricas a partir de la consideración de comentarios, sugerencias y revisiones realizadas sobre el trabajo de campo.

El documento está estructurado de la siguiente manera: en la sección 2 se analiza la especificidad de la formación del docente de computación. A continuación, en la sección 3, se presentan algunas definiciones de carácter metodológico y luego se propone un enfoque que articula las opciones metodológicas expresadas en la sección anterior. Por último se abordan las conclusiones.

2. Acerca de la formación docente en Ciencias de la Computación

En esta sección se aborda un conjunto de dimensiones que conforman la complejidad del problema de pensar la formación de docentes en Ciencias de la Computación.

2.1. La importancia de la formación docente en Ciencias de la Computación

Numerosos organismos internacionales sostienen que el concepto de formación docente se encuentra urdido por ciertas determinaciones de gran importancia, entre ellas, la definición de los perfiles de los formadores sobre los que se apoya el entero sistema de formación docente de la escuela secundaria [1,11,13].

La formación en Ciencias de la Computación no escapa a este axioma y se torna fundamental considerando que la disciplina se encuentra en permanente evolución. ¿Cómo pensar el perfil de un formador en Ciencias de la Computación en un contexto en el que no se tiene absoluta claridad de los límites y alcances de la disciplina?

El devenir disciplinar no es el único factor en tensión cuando introducimos la dimensión temporal. Pensar en perfiles es también poner el proceso formativo en esa disyuntiva. El perfeccionamiento por definición debe quedar expresado en términos de continuidad, habida cuenta de que la evolución del contexto social y formativo en Ciencias de la Computación no se detiene. En una palabra, se necesita un sistema de formación que acompañe los cambios sociales, tecnológicos y didácticos a través del tiempo.

Dicho sistema de formación debe tener la intención de transferir a la docencia las habilidades para producir secuencias didácticas y seleccionar, articular y adecuar recursos didáctico disciplinares a situaciones diversas, singulares y dinámicas [14]. Se asume como necesario pensar en la formación de un docente tome el rol de autor colectivo de sus propuestas de enseñanza.

La complejidad del desafío de la formación docente en general ha llevado a proponer perspectivas que se encuentran en tensión respecto a sí mismas. Por ejemplo, existen enfoques que postulan el diseño de estudiados parámetros de flexibilidad en la propuesta formativa mientras que otros pugnan por mejorar la selección inicial del cuerpo de aspirantes a docentes. En cualquier caso y más allá de ese contrapunto, existe consenso respecto de que resulta necesario reforzar los programas de inserción profesionales [1,11,14]. ¿Que enfoque pensar para las Ciencias de la Computación?

Pensar los programas de formación continua para Ciencias de la Computación necesariamente arrojará consideraciones sobre los procesos formativos iniciales. Si se piensa en términos de una evolución permanente de las capacidades del docente, será necesario partir del paso formativo inicial. Vienen al encuentro de estas miradas rediseños curriculares y homologaciones de programas y certificaciones docentes que no contribuyen a simplificar la cuestión pero sí suman en

el haber de la importancia y el impacto que posee la cuestión de la formación docente continua [17].

Finalmente, hablar de formación continua en Ciencias de la Computación implica construir una integración del perfeccionamiento profesional durante toda la carrera del docente. Esto arroja nuevas complejidades y valoraciones respecto del proceso formativo en función de la edad, el recorrido y las funciones del docente a través del ejercicio profesional en el tiempo.

2.2. La formación docente en Ciencias de la Computación como un problema teórico

Cuando una serie de paradigmas se disputan el sentido vigente de una problemática es posible afirmar que estamos ante un problema teórico. Incluso en el caso de la formación docente en general, este es claramente el caso. En el paradigma proceso-producto, imperante en los años 70, las variables de proceso se configuran a partir de la praxis del docente y las de producto se constituyen como resultado del rendimiento académico del alumno [1], entendiendo siempre que existe una correlación observable entre dichos factores. Luego de ese impulso, comenzaron a sintetizarse algunas ideas relativas a la mente del docente como punto de partida, cuestión que por definición no es observable sino apenas deducible [11]. Este marco cognitivo puede ser incluso más interesante en el contexto de la formación en Ciencias de Computación, ya que la evidencia empírica revela distintos pisos formativos en el colectivo docente [5].

Es posible describir la formación del docente de computación como un problema teórico complejo y multideterminado. Se ponen en juego factores contextuales del lugar donde sucede la formación y de la escuela donde ese docente enseña, la identidad de los docentes y las de sus alumnos, los antecedentes formación, la cultura escolar y la infraestructura tecnológica del medio social donde estos procesos y contextos tienen lugar [11,13].

2.3. La formación docente en Ciencias de la Computación y las políticas públicas

Las políticas públicas son formulaciones instrumentadas a través de un proceso político específicamente establecido con el propósito de instituir una orientación en las acciones o de lograr determinados objetivos, explícita o implícitamente formulados. Resulta natural y evidente la importancia de pensar la formación docente continua como una política pública, habida cuenta de que a través de la misma se sientan las bases de los cuerpos docentes que construyen experiencias de aprendizajes en la sociedad [3,17].

El proceso social de implementación de una política pública conlleva una serie de pasos. Para el caso de la Enseñanza de las Ciencias de la Computación, este comenzó con la activación de un conjunto de alertas que buscaban concitar el interés de los gestores gubernamentales respecto de la importancia de incluir la enseñanza de las Ciencias de Computación en la escuela. Instalada la conciencia de urgencia entre los decisores, el proceso transformador impactó en la

currículum escolar y ahora comienza a plantearse en la esfera de la formación docente continua[15,17,9].

2.4. La formación en relación al mejoramiento de los aprendizajes

Existen sólidos estudios que correlacionan las capacidades didácticas de los formadores con los resultados educativos en los alumnos. “En los últimos diez años ha habido muchas investigaciones sobre qué es lo que influye sobre el aprendizaje de los alumnos y ahora resulta claro que considerados separadamente, el más importante determinante de lo que los alumnos aprenden es lo que sus docentes saben; el conocimiento de los docentes y sus habilidades producen una diferencia mayor que cualquiera de los otros factores tomado aisladamente” [8].

Pensar la correlación formador/alumno en el contexto de las Ciencias de la Computación es crítico en relación a la velocidad con que los entornos de aprendizaje evolucionan pero también en relación al impacto que determinadas áreas disciplinares tienen en la percepción del alumnado. La tecnología redefine la forma en que nos comunicamos y nos relacionamos. También impacta en las metodologías de trabajo y la forma en que nos organizamos para producir bienes y servicios. Resulta muy difícil pensar en un mejoramiento de la correlación formador/aprendizaje si el formador no adquiere recursos cognitivos que le permitan una mejor comprensión del funcionamiento del mundo en relación al impacto de la tecnología. Además, el proceso debe considerar la articulación de la formación en los campos didáctico, disciplinar y didáctico - disciplinar en vinculación intensa con el espacio de la praxis[17].

2.5. Las dificultades propias del desafío

Existen variadas dificultades sobre el eje de la implementación de mecanismos de formación docente en Ciencias de la Computación. Desde la visión de la formación como políticas públicas hasta los límites mismos de la Ciencia de la Computación, todo pareciera estar sujeto a un permanente dinamismo que atraviesa la forma en que percibimos la realidad.

La implementación de políticas públicas. Las dificultades emergen primeramente de las definiciones necesarias en términos de políticas públicas. No es posible modificar una parte del proceso de construcción formativo sin pensar en el contexto donde esos educadores estarán insertos ni desatendiendo las consideraciones formativas que del cual emergen. El ecosistema educativo en tanto sistema es la conjunción de múltiples actores con distintas realidades de comprensión y recursos. Sin embargo, existen notorias particularidades en el contexto específico de la formación docente en Ciencias de la Computación [8].

El dinamismo de la tecnología. La evolución tecnológica modifica el lenguaje, los procesos sociales y las cadenas de valor. Nada pareciera escapar a los efectos evolutivos y la permanente transformación a la que la sociedad queda

sometida. Resulta imposible entonces que los contenidos y saberes involucrados en los procesos formativos de Ciencias de la Computación escapen a ésta lógica transformadora. Esto representa un problema en términos de sostener una currícula que queda sometida a una permanente tensión evolutiva y a una continua revalidación de competencias y aplicaciones en el ámbito social [18].

Las Ciencias de Computación como ciencia novedosa. Cuando se esta en el terreno de una disciplina clásica, las áreas que componen el conjunto formal de saberes se encuentran bien delimitadas. No ocurre lo mismo en el contexto de las Ciencias de la Computación, donde por ejemplo, antes de los años 70 no existía un área entendida como Ingeniería de Software y hoy resulta muy difícil entender el impacto de las Ciencias de la Computación sin el concurso de ese área disciplinar. Ese gris en la composición tiene un correlato en la currícula habida cuenta de que no existe hoy un consenso universal respecto de que debería componerla.

Las Ciencias de Computación como novedad en la didáctica. De la mano de la novedad de las Ciencias de la Computación en tanto saber científicamente constituido, la didáctica específica llega a las aulas con un recorrido en verdad breve. Los desarrollos teóricos que sustentan los saberes sabios no presentan el mismo volumen que para otras disciplinas tales como la Historia o las Matemáticas. Por otro lado, la enseñanza de las Ciencias de la Computación requieren el concurso de dispositivos que transpongan los saberes duros y formales en representaciones que aproximen su contenido formal en términos más accesibles a los educandos y esos instrumentos no se encuentran exhaustivamente desarrollados. En muchos casos el ejercicio de la praxis deberá converger en la producción de los mismos.

La formación de base de los docentes en Ciencias de la Computación. En una instancia de formación superior en disciplinas clásicas, por ejemplo Historia, es posible realizar determinadas asunciones respecto a la formación del colectivo cursante. Podría afirmarse, por ejemplo, que la gran mayoría tiene algún conocimiento en Historia Argentina. No sucede lo mismo en el contexto de la formación de nivel superior en Ciencias de la Computación, donde pueden encontrarse por un lado docentes que dominan la algoritmia y la programación, y por otro lado docentes que solo dominan herramientas de ofimática. Este desnivel en la línea base formativa incorpora complejidad en el punto de partida del recorrido de la formación continua en Ciencias de la Computación.

La complejidad de la suma de las partes. La carencia de dispositivos de transposición didácticos, la necesidad de definir nuevas didácticas específicas y los contextos operativos de las mismas, las delimitaciones y fronteras grises de las áreas disciplinares en el Objeto de Estudio y la permanente discusión del impacto de la tecnología rompiendo los límites de la ciencia para encarnarse como

nuevos dispositivos ontológicos en la realidad del docente y el alumno, configuran un escenario para nada trivial para cuyo abordaje resulta imprescindible la concurrencia de habilidades creativas, espesor teórico, formación técnica en tecnología específica y un recorrido de la praxis que se vea retroalimentado en forma permanente por la observación de campo.

2.6. Co formación e Investigación

La formación docente constituye un ambiente propicio para la retroalimentación de las capacidades y recursos ya que es una instancia en la que concurren habilidades de agentes que en casi todos los casos emergen de la praxis. Una instancia de formación docente hace converger múltiples realidades individuales: carencias o recursos. No importa en términos de producción, ya que ambas realidades motorizan la construcción de un tejido didáctico disciplinar que hace de las carencias didácticas y la realidad áulica su aspecto fundacional.

3. Consideraciones contextuales de la propuesta metodológica

La complejidad de la formación continua en Ciencias de la Computación es el contexto de elaboración de esta propuesta concreta. En esta sección se definen 4 dimensiones contextuales y un enfoque didáctico específico diseñado para la formación continua en Ciencias de la Computación.

3.1. Recorrido amplio por las áreas de conocimiento

La delimitación disciplinar es una cuestión que debe quedar por lo menos demarcada. No es una delimitación trivial, ya que las áreas que componen las Ciencias de la Computación son recortes disciplinares complejos, densos y algunos de ellos en permanente evolución.

Existe un conjunto de áreas disciplinares que, desde el presente enfoque, se entienden como una configuración de completitud que debe ser maximizada o por lo menos, abordada en con un mínimo de cubrimiento. A continuación detallamos aquellas que son consideradas fundamentales para el presente enfoque de formación disciplinar en Ciencias de la Computación. Se presentan en el orden temporal que el enfoque didáctico propone para el acceso al conocimiento formativo y en tal sentido su enumeración ordinal no es arbitraria. [12].

Algoritmia y programación. En general existe consenso en que el área de algoritmia es no solo necesaria sino basal. Suele ser la puerta de entrada en la mayoría de las instancias formativas en Ciencias de la Computación ya que el algoritmo gobierna al software. El desarrollo de habilidades en programación debería ser universal para un educador en Ciencias de la Computación en tanto que dicha habilidad constituye la herramienta fundamental para la construcción de transposiciones didácticas y experiencias áulicas a todo nivel.

Bases de datos. Las consideraciones teóricas y tecnológicas que habilitan el software de almacenamiento y bases de datos es un área que debe ser abordada en relación a facilitar el desarrollo de estructuras mentales que permitan una mejor comprensión de un mundo donde todo parece tener una huella digital persistente en el tiempo. Su dominio por parte del educador propicia abundantes recursos didácticos para construir experiencias fuertemente vinculadas a la cotidianidad del alumno.

Arquitectura de Software. No solo las propuestas del mercado de software corporativo sino las interfaces de servicios diseñados para el consumo masivo y comercial por parte de usuarios humanos tienen como factor común la migración de la ejecución de servicios en dispositivos físicos y accesibles físicamente por el usuario hacia plataformas en internet accesibles solo en forma virtual. Sin embargo, el dispositivo físico que subyace sigue existiendo aunque en un lugar físicamente incierto e inaccesible. En este contexto de fuerte evolución de la experiencia del usuario, tomar conocimiento de los dispositivos físicos que soportan la existencia de los productos y servicios computacionales e informáticos se vuelve prioritario.

Ingeniería de Software. El presente enfoque aproxima la Ingeniería de Software en tanto proceso de construcción de producto. Es una aproximación preliminar seleccionada entre otras posibles, que abstrae complejidades técnicas y resulta muy interesante en términos de la producción de experiencias vivenciales educativas. Habilita la instalación de recursos cognitivos tendientes a empujar los límites que encierra la complejidad del diseño y la ejecución de proyectos de software.

Redes. La llave para la intelección de la inmediatez y las nuevas formas de comunicación, que accionan así mismo sobre la manera en que percibimos el tiempo y el espacio, atravesando en su despliegue la forma en que producimos y nos relacionamos. Por ello el enfoque entiende que que abordaje didáctico a éste área disciplinar resulta necesario y urgente.

Inteligencia Artificial y Teoría de la Computación. Un área sobre el que no existe consenso definitivo pero que, en términos de los fundamentos causales de la necesidad de una didáctica de las Ciencias de la Computación, resulta imprescindible. En tiempos donde la idea de lo tecnológico se encuentra atravesada por la escisión de lo humano, por el reemplazo del hombre en los procesos alcanzados por la inteligencia artificial, comprender sus fundamentos disciplinares constituye una aproximación al entendimiento de esta transformación. ¿Cómo pensar una formación en Ciencias de la Computación que ignore el aspecto más contradictorio y conflictivo de la modernidad? Este enfoque aborda el área disciplinar de la Inteligencia Artificial con solidez teórica y continuidad en la praxis intentando reproducir instancias didácticas que produzcan aprendizaje de las técnicas, conceptos y consecuencias involucradas en el área disciplinar.

Ética. Las consideraciones de la ética aplicada comienzan a formar parte del lenguaje de quienes reflexionan sobre el impacto de las tecnologías en el mundo actual. El predominio actual del capitalismo de plataformas, así como la invasión de las corporaciones en la privacidad del individuo, pasando por el rol del estado en la generación de soberanía digital, convocan a una seria reflexión sobre el rol de los educadores en las implicancias éticas de la enseñanza de las Ciencias de la Computación.

3.2. Rigurosidad Disciplinar

Siempre que se busca abordar el desafío de repensar un sistema de formación continua en una disciplina compleja y formalizada, existe el riesgo de perder rigurosidad académica y disciplinar. En éste sentido, el presente enfoque considera que la rigurosidad no puede ser una variable de ajuste para calibrar el acceso al conjunto de saberes. Cada área requiere ser definida con las precisiones correspondientes al caso y no a través de las percepciones ambiguas y probablemente deformadas a las que las reduce el imaginario vigente.

3.3. Co elaboración de recursos didácticos disciplinares

El enfoque propuesto debe proponer una aproximación a la problemática de situar las experiencias didácticas en el contexto áulico de cada docente. Esta no es una consideración trivial. Tanto la heterogeneidad de la infraestructura de base con la que cada nodo educativo cuenta, como las diferentes líneas de base formativas que presenta el colectivo de cursantes, requieren una particular atención a la instrumentación de una metodología que permita transponer los conocimientos del docente en la realidad concreta y situada de su destino. Por ello, la propuesta debe propiciar un espacio concreto para se establezca la transposición del contexto formativo hacia la realidad situada. La presente propuesta define esa transposición contextual como una co elaboración entre los docentes y los alumnos del colectivo cursante. Cuando el alumno signa con su impronta la forma y los contenidos disciplinares, captura en su proceso de autoría las particularidades concretas de su destino.

4. Definiendo un enfoque

El enfoque de formación docente continua en Ciencias de la Computación puede definirse como un recorrido que, partiendo de una primer lectura del contexto humano del docente, avanza desde un elevado nivel de abstracción disciplinar como una experiencia constructivista y realizando diferentes iteraciones vivenciales basadas en dispositivos de transposición didácticos, produce aprendizaje en sucesivas iteraciones. Dichas iteraciones se suceden decrementando el nivel de abstracción de sus contenidos e incrementan los aspectos concretos de la producción áulica. El proceso continúa hasta garantizar que el alumno puede manipular en forma autónoma el conjunto de saberes.

Momento Cero: El contexto humano. El enfoque parte por realizar un análisis de las problemáticas ya presentadas para la formación docente continua en Ciencias de la Computación para una situación específica.

Se elabora una descripción de la situación que triangula la subjetividad del docente, el contexto humano (áulico, social, tecnológico y formativo) y el Objeto de Estudio. Desde esa terna se diseñan instancias metodológicas calibradas y funcionales. Existe abundante información que se infiere a partir de la relación ternaria propuesta. En principio, pone al sujeto en una relación contextual con su medio y permite determinar el grado de conocimiento y fricción con las manifestaciones tecnológicas que serán estudiadas. No todo el cuerpo cursante parte del mismo nivel técnico ni atesora las mismas capacidades profesionales. Resulta necesario estudiar y calibrar los recursos, la percepción y el conocimiento con que el docente llega a la instancia formativa. Este contexto humano se elabora con entrevistas, encuestas e información que llega del sistema educativo institucional del que emerge el docente pero también se obtiene con dispositivos diseñados para capturar aspectos subjetivos del docente: redacciones, debates, paneles, juegos, etc.

Este momento tiene carácter preparatorio, intenta anticipar situaciones que sucederán durante la formación, elaborar dispositivos didácticos y definir posibles trayectos. Busca indagar en la dimensión humana, entendiendo que el diseño del proceso formativo no puede escindirse de las subjetividades que conforman el colectivo cursante y que estarán en situación de aprendizaje y conflicto durante todo el proceso.

Primer Momento: Problematización. El siguiente paso del enfoque consiste generar una instancia de reflexión mediada que promueva el surgimiento de los resortes subjetivos que despierten la curiosidad, la duda y el cuestionamiento respecto del funcionamiento de procesos sociales, tecnológicos y/o estructurales en relación al contenido disciplinar. Independientemente del grado de conocimiento disciplinar del sujeto, casi siempre podrán establecerse relaciones entre éste y los efectos de la tecnología en su contexto. Esas relaciones de problematización son utilizadas como disparadores y puntos de partidas para el recorrido didáctico de formación continua. A través de recursos audiovisuales, narrativos, dinámicas ágiles, debates, instancias expositivas, presentación de datos disruptivos o simples instancias conversacionales se interpela el sentido vigente a través de información y de recursos cognitivos que por novedosos o desconocidos para el cursante establezcan instancias de conflicto. El punto de partida es la detección de un recorte de creencias, percepciones o representaciones candidatas a la disonancia cognitiva. Una vez detectadas, el dispositivo de problematización diseñado buscará hacerlas entrar en tensión o disonancia. De esta forma, el conflicto o la problematización funciona como disparador que induce al alumno a un estado receptivo y de apertura[2].

Segundo Momento: Las Aproximaciones Incrementales. Definido el contexto humano y establecida la problematización disciplinar, el siguiente momen-

to corresponde a una iteración o un proceso didáctico incremental. Este proceso construye, en cada iteración, una aproximación al contenido disciplinar. Cada iteración presenta como característica un nivel de abstracción decremental y como material de insumo, un dispositivo de transposición didáctico disciplinar.

La primer iteración parte de un elevado nivel de abstracción de la complejidad disciplinar y cada iteración la reduce incorporando contenido disciplinar concreto. Esta gestión de la profundidad o volumen de concreción disciplinar quedará gestionado por el dispositivo de transposición. El desafío aquí es hacer uso del dispositivo con la calibración de abstracción adecuada para la iteración en cuestión.

En general, para el área disciplinar de la algoritmia existe variada oferta de dispositivos de transposición didáctica pero esa situación es muy diferente en otras áreas disciplinares. Esto definirá situaciones en las que el dispositivo habrá de ser creado primero. Este desafío ofrece una valiosa oportunidad de generar producción de la cual el alumno sea un co autor, proceso creativo que además tiene la ventaja de emerger desde la problemática nativa del alumno. Es decir, al alumno en tanto docente, conocerá su propia limitación de infraestructura o recursos tecnológicos en su contexto áulico de origen y podrá diseñar dispositivos que transponen el conocimiento disciplinar y que resulten adecuados a su propia realidad.

Aquí también se ponen en diálogo las aproximaciones iniciales de los dispositivos de transposición, su diseño, su implementación, el abordaje grupal, los materiales requeridos y el impacto que se obtendrá al finalizar cada iteración. Se construyen en conjunto y se validan en conjunto, tanto por el cuerpo docente disciplinar como el didáctico general. La iteración continúa hasta que el dispositivo de transposición diseñado evoluciona tomando la forma de un artefacto computacional, es decir, un dispositivo con un nivel de abstracción muy bajo y por ello, muy concreto en su composición técnica y vinculado al contexto de origen.

Tercer Momento: Convergencia hacia la realidad situada. El proceso de iteración concluye cuando el producto de las iteraciones produce un artefacto computacional. Sin embargo, aún queda pendiente que la metodología aborde la problemática de situar la experiencia didáctico disciplinar. Para ello, el enfoque propicia una instancia de planificación docente que permita reproducir los pasos ocurridos hasta el momento en la realidad situada del docente. En esta etapa convergen saberes recientemente adquiridos pero también limitaciones y recursos que son estrictamente vinculantes a la realidad del docente. Esta etapa tendrá como resultado una planificación didáctica munida de dispositivos que transponen el conocimiento disciplinar de referencia, pero también algunos nuevos, creados por el propio docente.

Cuarto Momento: Práctica áulica. El cuarto momento trasciende los límites de la experiencia controlada por el centro de formación docente y se extiende

hacia la realidad singular del contexto áulico del alumno. Representa la formalización de la traslación de los saberes adquiridos y de las vivencias proyectadas en una instancia formativa de nivel secundario. Aquí se ponen en juego la validación de la planificación realizada en el punto anterior y juegan en la praxis las hipótesis establecidas [5,6].

Quinto Momento: Recuperación de resultados. Este paso concluye la praxis metodológica y resulta fundamental para establecer una base de conocimientos producidos en campo. Los resultados deben ser registrados y compartidos con cuerpo docente de la formación de nivel superior. Estos registros son fundamentales ya que el objetivo perseguido, más allá de la reproducción del primer, segundo y tercer momento, en el contexto áulico es donde el sujeto se apropia y reconstruye los saberes elaborados para manipularlos en función de su contexto y necesidad. Esta etapa sustancia la recuperación y la co evaluación de los resultados del devenir de la praxis [5,6].

4.1. Soporte epistemológico

La recuperación de los resultados del Quinto Momento son considerados por el proceso epistemológico de la academia para ajustar con una visión crítica el funcionamiento y desempeño de la metodología. El enfoque emerge de la convergencia entre el campo de la praxis pero también de una teorización y el andamiaje de la academia.

Visto como un proceso epistemológico, el enfoque comienza al recabar información relativa a la muestra de sujetos intervinientes y estableciendo suposiciones respecto de su relación con el medio. Entre los parámetros de la muestra se calculan promedios de edad, niveles de formación educativos, situación socio económica y procedencia geográfica. Este trazado busca aproximar las hipótesis de acceso a la tecnología de la muestra, criterio esencial para sostener suposiciones del impacto de la tecnología en la subjetividad del colectivo que tendrá acceso al enfoque. La producción de esta fase establece hipótesis e información del cuerpo de estudiantes que serán consumidas como puntos de partida de la fase siguiente.

La visión epistemológica del enfoque genera también decisiones preliminares que requieren resultados que los validen. Por ejemplo, la cantidad de iteraciones que serán necesarias y la calibración del decremento de abstracción que cada iteración representará. También la duración del recorrido hacia la construcción del artefacto computacional y los efectos sobre la vinculación con el medio social de la muestra. Los resultados que se relevan del Momento 5 son el material que permite diseñar indicadores cuantitativos a partir del conjunto de resultados y su pertinencia disciplinar. También se elaboran indicadores cualitativos a partir de resultados de encuestas y puestas en común de los resultantes vivenciales recogidos de todos los actores. El objetivo final es producir conocimiento experimental del recorrido completo del enfoque didáctico.

5. Conclusiones

La infatigable convergencia entre el desarrollo del hardware y el potencial del software modelan sin contemplaciones procesos sociales y productivos sobre los que las sociedades modernas han construido sentidos que parecían definitivos. Por ello, la formación docente en Ciencias de la Computación constituye un desafío en términos políticos, tecnológicos, didácticos y sociales. La novedad de la Computación en tanto Ciencia irrumpe dentro de las estructuras escolares heredadas, desborda las existencias de recursos didácticos que la aproximan y coloca a los educadores en el permanente desafío de repensar los instrumentos que abordan la disciplina. La formación docente es un problema teórico en sí mismo y presenta desafíos concretos al pensarlo en los límites de la Computación como Ciencia. La heterogeneidad de las formaciones de base de los actores centrales del proceso formativo, interpelan las suposiciones normalizadoras sobre las que se sostienen las nociones y contenidos iniciales. Recursos, metodologías y normalizaciones que parecen funcionar para la formación de docentes en las ciencias clásicas, se muestran extemporáneos o difíciles de situar en un contexto y un tiempo específico en la enseñanza de Ciencias de Computación. En el haber de la incertidumbre se agregan las dificultades de establecer consensos universales respecto de las áreas que conforman la disciplina, habida cuenta de que éstas se resignifican permanentemente en función de la probada capacidad de la disciplina de expandir sus propios límites.

Toda esa complejidad puede ser ignorada en un plano teórico pero difícilmente en la praxis. Para superarla se requiere una metodología que se cuestione a sí misma y que redefina sus instancias en función de una realidad situada, emergiendo primero del plano humano y material y reconfigurándose a través de la experiencia.

Este trabajo propone un enfoque didáctico específico de 5 Momentos. El primero hace uso de la problematización como dispositivo que pone en disonancia un conjunto de creencias, representaciones y percepciones respecto del Objeto de Estudio, buscando así la generación de apertura, la estimulación de la curiosidad, a la generación de conciencia. Desde ese nivel de abstracción, avanza un segundo Momento en la cual se suceden una serie de experiencias constructivistas que operan y construyen conocimiento mediado por dispositivos de transposición didácticos, decrementando en cada iteración el nivel de abstracción hasta producir un artefacto computacional. Ese Momento constructivista sienta las bases para el siguiente, el que corresponde a situar la experiencia en la realidad material del docente, esto es, la planificación áulica. Los últimos dos Momentos corresponden al volcado de la planificación en el contexto destino del docente y luego la recuperación de los resultados operativos del proceso.

El trabajo finaliza indicando que los resultados del enfoque llevado al aula deben ser retomados desde un punto de vista epistemológico en la academia, para establecer una calibración permanente desde la observación científica.

Referencias

1. Alicia R. W. de Camilloni. La formación docente como política pública: consideraciones y debates. *Revista de Educación, UNMP*, (3):11–27, 2011.
2. D. Ausubel et al. Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1, 1983.
3. M. Borchardt, I. Roggi, et al. Ciencias de la computación en los sistemas educativos de américa latina. 2017.
4. Consejo Federal de Educación. Res 263/15. *Resoluciones CFE*, 2015.
5. Q. Cutts, J. Robertson, P. Donaldson, and L. O'Donnell. An evaluation of a professional learning network for computer science teachers. *Computer Science Education*, 27(1):30–53, 2017.
6. M. G. Di-Franco, N. B. Di-Franco, and S. Siderac. La formación docente en las políticas públicas: el campo de las prácticas como posibilidad. *Praxis & Saber*, 7(15):17–40, 2016.
7. N. Granor, L. A. DeLyser, and K. Wang. Teals: Teacher professional development using industry volunteers. In *Proceedings of the 47th acm technical symposium on computing science education*, pages 60–65. ACM, 2016.
8. L. D. Hammond. *El derecho de aprender: crear buenas escuelas para todos*. Ariel, 2001.
9. P. Hubwieser, M. N. Giannakos, M. Berges, T. Brinda, I. Diethelm, J. Magenheimer, Y. Pal, J. Jackova, and E. Jasute. A global snapshot of computer science education in k-12 schools. In *Proceedings of the 2015 ITiCSE on working group reports*, pages 65–83. ACM, 2015.
10. K-12 Computer Science Framework Steering Committee. *The K-12 Computer Science Framework*. ACM, 2016.
11. L. Ni and M. Guzdial. Who am i?: understanding high school computer science teachers' professional identity. In *Proceedings of the 43rd ACM technical symposium on Computer Science Education*, pages 499–504. ACM, 2012.
12. F. Sadosky. *CC – 2016 Una propuesta para refundar la enseñanza de la computación en las escuelas Argentinas*. Fundación Sadosky, Argentina, 2013.
13. S. Sentance and A. Csizmadia. Computing in the curriculum: Challenges and strategies from a teacher's perspective. *Education and Information Technologies*, 2017.
14. S. Sentance, M. Dorling, and A. McNicol. Computer science in secondary schools in the uk: Ways to empower teachers. In *International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives*. Springer, 2013.
15. R. Society. After the reboot: Computing education in uk schools. *policy report*, 2017.
16. M. Webb, N. Davis, T. Bell, Y. J. Katz, N. Reynolds, D. P. Chambers, and M. M. Syslo. Computer science in k-12 school curricula of the 21st century: Why, what and when? *Education and Information Technologies*, 22(2):445–468, 2017.
17. A. Yadav and J. T. Korb. Learning to teach computer science: The need for a methods course. *Communications of the ACM*, 55(11):31–33, 2012.
18. H. S. Yadav Arman, Sarah Gretter. Expanding computer science education in schools: understanding teacher experiences and challenges. *COMPUTER SCIENCE EDUCATION*, page 2, 2016.